**XXXX设计报告**

杭州电子科技大学2队

陈嘉毅、范子杭、龚家伟

一、设计简介

在本次“龙芯杯”全国大学生计算机系统能力培养大赛团队赛初赛中，我们队初步使用了Verilog HDL实现了一个基于MIPS基准指令集的单发射五级流水线CPU。各指令运行正常，无数据冲突和控制冲突，使用AXI作为处理器接口。

简要描述所提交的设计是什么，能呈现何种功能，采用何种方式实现，实现的效果如何。如有超过大赛基本要求的特色之处，请予以说明。

二、设计方案

（一）总体设计思路

整个系统主要分为四大部分，即执行部件、暂存器、控制器、接口转换器。其中按照五级流水线的标准，又将控制部件按IF、ID、EX、MEM、WB五个不同的运行阶段分为五个模块，并用四个暂存器连接这五个模块。控制器与所有受控执行部件直接相连，而接口转换器只与IF与MEM两个需要访问外部存储器的模块相连。其中大致结构如下图所示。

阐明总体设计思路，即从系统顶层角度出发，概要性地描述整个系统的工作机制，所需要进行哪些设计、完成哪些功能。如果设计比较复杂，那么最好进行模块划分，把每个模块功能和接口的大致情况描述一下。

（二）IF模块设计

IF模块主要功能为控制程序计数器实现顺序执行或跳转功能，并访问指令存储器获得指令以传递到下一模块，输入主要有程序计数器的使能、选择信号、新的地址信息，而输出则是PC值、指令字，除此之外还有一些暂停信号以及SRAM访存信号。模块内部主要由PC寄存器、若干选择器、加法器构成。

对模块内部设计方案进行更进一步描述。可以包含：模块的功能意图，模块的输入输出，模块内部的数据通路和控制逻辑，以及可能的软硬件交互机制。

（三）ID模块设计

ID模块主要功能为实现HILO寄存器与寄存器堆、执行指令所需的各信号产生。输入主要为寄存器堆写数据写地址写使能、指令字等，输出主要为指令执行所需各信号、指令各字段、寄存器堆读数据等。模块内部主要由4大部分构成，分别为寄存器堆、HILO寄存器、一级译码器、二级译码器。其中一级译码器将指令划分为不同字段，如opcode、rs、rt、rd等；二级译码器根据指令某些字段判断当前是哪条指令，并通过选择器或查找表的方式输出所需信号。

（四）EX模块设计

EX模块主要功能为数据运算与相对跳转的新PC值产生。输入有运算器两个端口的选择信号，代运算数据、运算类型信号、PC值等，输出有运算结果、标志寄存器值、新PC值、HILO值、写地址等。其中主要由ALU、MDU（乘除运算），PC专用加法器构成。ALU两输入端口均有选择器选择输入数据，MDU会输出暂停信号以便在计算除法时暂停流水线。

（五）MEM模块设计

MEM模块主要功能为除了输入输出数据与各信号实现对数据存储器的按不同尺寸（字、半字、字节）的访问、条件跳转指令的判断。输入主要有访问存储器所需的地址、写数据、使能、写使能与判断跳转的标志寄存器值、跳转信号等，输出主要为存储器读数据，PC跳转信号以及暂停信号，除此之外输入输出信号还有SRAM访存信号。内部主要为由逻辑门构成的组合电路与选择器、比较器，实现信号与数据的判断和处理。

（六）WB模块设计

WB模块主要功能为实现中断异常的CP0寄存器以及选择写回的数据，输入包含CP0模块所需的PC、地址、写数据等信号和各类写回数据（运算器运算结果、存储器读数据、CP0读数据等）以及相应的选择信号，输出为CP0的跳转新PC值和经过选择后的寄存器堆写数据。内部由若干选择器以及CP0模块（包含寄存器以及实现相应功能所需的逻辑组合电路）构成。

（七）暂存器模块设计

暂存器模块主要功能是为流水线提供支撑，使各阶段的执行部件相互独立，不互相影响。其由大量触发器构成，输入输出取决于其之前或之后执行部件的输入输出。

（八）控制器模块设计

控制器主要功能为控制整条流水线各部件的运行。输入有各模块发送的暂停信号、判断是否存在数据冲突的所需信号（写使能、写地址、读地址等）、判断是否存在跳转指令的信号，输出有模块的时钟信号、PC使能信号、以及用于控制暂存器的暂停信号。内部有主要由判断是否数据冲突的组合逻辑电路，以及一些寄存器加组合电路构成的时序电路组成，以达到按正确的时序发送各模块所需的时钟信号以及部分暂停信号的效果。

（九）接口转换器模块设计

该模块我们直接使用了比赛资料包中提供的“cpu\_axi\_interface.v”文件。

三、设计结果

请不要大篇幅地直接粘贴代码。

（一）设计交付物说明

说明所提交设计的目录层次，各目录下对应的内容是什么。提供所提交设计进行仿真、综合、上板演示的必要操作提示步骤。

（二）设计演示结果

以文字、图、表等形式展示设计的演示结果。

四、参考设计说明

如果在提交设计中使用了第三方IP或者借鉴了他人的部分源代码，请在此处逐一列举，并说明出处。所谓“借鉴”是指从模块划分、接口定义、数据通路结构、状态机、关键信号含义这些方面均与原设计存在较高的相似度。

五、参考文献

列出设计报告中的参考或借鉴过的文献，具体如下：

参考文献一律用五号字，中文为宋体，英文为Times New Roman，行距16磅。

中文参考文献和英文参考文献中的标点符号均使用英文标点符。

参考文献应按文中引用出现的顺序连续编码，序号左顶格，并用数字加方括号表示，每一参考文献条目的最后均以“.”结束。

所有参考文献在正文中都必须被引用，同一处引用多篇文献时，将各篇文献的序号在方括号中全部列出，各序号间用“,”；如遇连续序号，可标起讫号“-”；同一文献在论著中被引用多次，只编1个号。如果文献的作用是对正文作解释，标注时文献序号连同方括号都要使用比正文字号小，并把它们放在右上方(作为上角标)；如果文献是作为句子的成分出现在正文之中，标注时文献序号连同方括号的字号要与正文的字号相同，并且把它们作为正文的一部分来书写(位置与正文平齐，不做为上角标)，另外要注意的是一定要方括号前面加上“文献”两个字。

A.连续出版物：

[序号] 主要责任者. 文献题名[J]. 刊名, 出版年份, 卷号(期号): 起止页码．

B.专著：

[序号] 主要责任者. 文献题名[M]. 出版地: 出版者, 出版年: 起止页码(可选项).

C.论文集：

[序号] 主要责任者. 文献题名[C]. 论文集名. 出版地: 出版者, 出版年: 起止页码.

D.学位论文：

[序号] 主要责任者. 文献题名[D]. 保存地: 保存单位, 年份.

E.报告：

[序号] 主要责任者. 文献题名[R]. 报告地: 报告会主办单位, 年份.

F.专利文献：

[序号] 专利所有者. 专利题名[P]. 专利国别: 专利号, 发布日期.

G.国际、国家标准：

[序号] 标准代号, 名称[S]. 出版地: 出版者, 出版年.

H.报纸文章：

[序号] 主要责任者. 文献题名[N]. 报纸名, 出版日期(版次).

I.电子文献：

[序号] 主要责任者. 电子文献题名[文献类型/文献载体]. 发表或更新日期(可选)[引用日期]. 获取和访问路径.

例如：

[8] Fonda, Marc. Examining the New Polytheism: A Critical Assessment of the Concepts of Self and Gender in Archetypal Psychology[EB/OL]. 1995[1997-12-20] University of Ottawa, http://www.clas.ufl.edu/users/gthursby/fonda/dispg.html.

[2] Online Computer Library Center, Inc. History of OCLC[EB/OL]. [2000-01-08]. http://www.oclc.org/about/history/default.htm.

格式补充说明：

1. 标题层次建议不超过四级，从第一级开始标号格式依次采用：一、二、三；（一）、（二）、（三）；1、2、3；（1）、（2）、（3）。

一级标题用小三号字，中文为黑体，英文为Times New Roman，单倍行距，段前段后各0.5行。

二级标题用四号字，中文为黑体，英文为Times New Roman，单倍行距，段前段后各0.25行。

三级标题用小四号字，中文为黑体，英文为Times New Roman，单倍行距。

四级标题用五号字，中文为黑体，英文为Times New Roman，单倍行距。

2. 正文用五号字，中文为宋体，英文为Times New Roman，1.5倍行距。

3. 所有图统一顺序标号，图标题紧挨在图的下方，居中，用小五号字，中文为宋体，英文为Times New Roman，单倍行距，段后0.5行。

4. 所有表统一顺序标号，图标题放在表的上方，居中，用小五号字，中文为宋体，英文为Times New Roman，单倍行距，段前0.5行。

**5. 报告形成后请删除本模板中所有红色文字。**